

Е.В.НЕСТЕРЕНКО, ассистент ХГТУСА (г.Харьков)

ПОЛУЧЕНИЕ БИОГАЗА ИЗ ОРГАНИКИ ОЧИСТНЫХ СООРУЖЕНИЙ

В статті розглядаються параметри виходу біогазу при переробці стічних вод очисних споруд, залежно від дози завантаження метантенків, складу органічної маси і температурного режиму. А так само розглянута деяка математична залежність на основі літературних даних і узагальнення експлуатаційних даних.

In the article the parameters of output of biogaza at processing of sewages of cleansing building, depending on the dose of load of metantenv, composition of organic mass and temperature condition are considered. And some mathematical dependences on the basis of literary data and generalization of operating data are similarly considered.

В пределах одной трети общего количества отходов производства и потребления приходится на долю осадков сточных вод, аккумулированных на очистных сооружениях.

С технологической точки зрения очистка и утилизация осадков сточных вод относится к разряду достаточно сложных. Сложность заключается в накоплении больших объемов осадков на иловых картах. Вокруг очистных сооружений создаются отвалы осадков, приводящие к обострению экологической ситуации и нарушению технологического режима.

На современных очистных станциях сбраживанию обычно подвергается смесь сырого осадка и активного ила. Минерализация органических веществ осадка и ила в процессе брожения сопровождается выделением продуктов распада в газ и в иловую воду и приводит к значительным изменениям в химическом составе сброженной смеси. Общий объем бродящей смеси практически не изменяется и, так как сухое вещество в результате распада уменьшается, влажность осадка в процессе брожения возрастает. Возрастает и зольность, поскольку зольная часть осадка при сбраживании остается неизменной, а сухое вещество уменьшается.

Эффективность работы метантенков оценивается по величине распада беззольного вещества, который подсчитывают либо по выходу газа P_T , либо по убыли беззольного вещества $P_{бз}$. В первом случае массу газа выражают в процентах от массы загруженного беззольного вещества. Распад по газу показывает, какая часть беззольного вещества превратилась в процессе брожения в газ. Значение $P_{бз}$ подсчитывают по данным анализа загруженного и выгруженного осадков на влажность и зольность. Убыль беззольного вещества выражают в процентах от массы загруженного беззольного вещества P_m .

Величины P_m и $P_{бз}$ могут совпадать или значительно отличаться друг от друга. Для метантенков высоконагружаемых P_m обычно больше $P_{бз}$. Обратное соотношение $P_{бз}/P_m$ характерно для низконагружаемых метантенков с длительным периодом сбраживания, когда значительная часть продуктов распада после окончания газовыделения поступает в иловую воду.

Выход газа при сбраживании в метантенках обуславливается распадом только жиров, белков и углеводов, составляющих основную массу беззольного вещества осадков.

На основании обобщения обширных литературных данных и многочисленных экспериментов по сбраживанию углеводов, жиров и белков, присущих городским канализационным осадкам, показал, что состав и удельный выход газа при распаде каждого компонента осадка различны (табл.1).

Таблица 1.

Масса и состав газа, выделяющегося при анаэробном сбраживании углеводов, жиров и белков

Компоненты осадка	Удельный выход газа, мл/г	Состав газа, %		Плотность газа, г/м ³ , при нормальных условиях	Масса газа, г, получаемого с 1 г распавшегося вещества
		CH ₄	CO ₂		
Углеводы	790	50	50	1,25	0,985
Жиры	1250	68	32	1,05	1,31
Белки	704	71	29	1,01	0,71

Наибольшая масса газа образуется при распаде жиров, наименьшая - при распаде белков. Поскольку в составе активного ила преобладают белки, выход газа при его сбраживании оказывается меньшим, чем при сбраживании осадка из первичных отстойников.

Образующийся в метантенках газ состоит в основном из метана – 60-67% и угольной кислоты – 30-33%, содержание водорода не превышает 1-2%, азот составляет около 0,5%. Высокое содержание метана в газе обуславливается распадом жиров и белков. Углеводы дают газ с большим содержанием угольной кислоты.

Установлено, что полного сбраживания беззольного вещества осадка и каждого из его компонентов независимо от условий сбраживания в метантенке добиться невозможно. Все они имеют свой предел сбраживания, зависящий от их химического состава.

Исследованиями установлено, что жироподобные вещества осадков городских сточных вод способны распадаться не более чем на 70%, предел распада углеводов равен 62,5%, белков - 48%. Пользуясь предельными значениями распада компонентов и данными, приведенными в табл.1, и зная химический состав осадка, можно подсчитать максимально возможный выход газа с 1 г сбраживаемого осадка:

$$a = (1,31 \cdot 0,7ж) + (0,71 \cdot 0,48б) + (0,985 \cdot 0,625у),$$

где a - предел сбраживания осадка (выражается в %);

$ж$, $б$, $у$ - содержание соответственно жиров, белков и углеводов в 1 г беззольного вещества сбраживаемого осадка;

1,31; 0,71; 0,985 - масса газа, г, получаемая с 1 г распавшегося вещества;

0,7; 0,48; 0,625 - пределы сбраживания компонентов в долях единицы.

Состав осадков зависит от состава очищаемой воды, поэтому содержание белков, жиров и углеводов в осадках разных станций изменяется в значительной степени, особенно при поступлении в городскую канализацию производственных сточных вод. В зависимости от химического состава осадков изменяется и предел сбраживания.

Важным фактором, предопределяющим весь ход распада органического вещества, является доза загрузки. Обычно указываются суточные дозы загрузки по объему и по беззольному веществу.

Доза загрузки по объему выражается в процентах. Она показывает, какую часть от объема метантенка составляет суточный объем загружаемого осадка.

• Доза загрузки по объему $Д$ и продолжительность сбраживания $Я$ связаны соотношением: $Я=100/Д$.

Доза загрузки по беззольному веществу $Д_{бз}$ - это масса беззольного вещества осадка, кг, подаваемая на 1 м³ объема метантенка в сутки [кг/(м³-сутки)].

В зависимости от влажности и зольности осадка одной и той же объемной дозе могут соответствовать разные значения доз загрузки по беззольному веществу.

Доза загрузки является одним из важнейших технологических параметров, определяющих в совокупности с рядом других факторов степень распада органических веществ в метантенке.

В зарубежной литературе процесс брожения в метантенках часто описывается как обычная мономолекулярная реакция. В отечественной практике для математического описания этого процесса наиболее широкое применение нашли прямолинейная и степенная зависимости степени распада беззольного вещества от дозы загрузки метантенков. Влияние других параметров (таких, как влажность, температура, состав осадка) учитывается введением в уравнение коэффициентов, полученных экспериментально.

На основе обобщения эксплуатационных данных предложены расчетные уравнения, связывающие степень распада беззольного вещества $Р_{бз}$ с дозой загрузки $Д_{бз}$. Уравнение имеет вид:

$$P_{бз} = \alpha D_{бз}^{-x}$$

где α - величина распада при $Д_{бз} = 1$;

x - экспериментальный коэффициент; α и x зависят от температурного режима, влажности и химического состава осадка.

Аналогичные уравнения связывают массу выделившегося газа с дозой загрузки по беззольному веществу.

Устойчивый процесс брожения в метантенках обеспечивает распад беззольного вещества в среднем на 40%.

Предложена прямолинейная зависимость:

$$y = (a - n \cdot D) / \Pi,$$

где n - экспериментальный коэффициент, зависящий от влажности и температуры брожения; принимается по табл.2; y - выход газа, м³ на 1 кг